

THÈSE

Le 4 Janvier 1941

PAR

Pharmacien

Ex-interne des Hôpitaux de Montpellier

POUR OBTENIR LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

(MENTION : PHARMACIE)

JURY : MM. CANALS, Professeur, *Président*.
ASTRUC, Doyen.
GIROUX, Professeur agrégé. } *Assesseurs.*

MONTPELLIER

IMPRIMERIE DE LA CHARITÉ
(Pierre-Rouge)

1941

Les Eaux d'alimentation
de la
Vallée moyenne de l'Hérault

Faculté de Pharmacie de Montpellier

ADMINISTRATION

MM.

A. ASTRUC (O. ✱, I. P. ☞)	Doyen.
A. FAUCON (O. ✱, I. P. ☞) ☞.C.✚.	
G. O. ✚	Assesseur.
LEBLAYE (I.P. ☞)	Secrétaire.

PROFESSEURS

MM.

A. ASTRUC (O. ✱, I.P. ☞)	Pharm. galénique et industrielle.
C. HOLLANDE (I.P. ☞)	Zoologie et microbiologie.
A. JUILLET (I.P. ☞)	Botanique et matière médicale.
A. FAUCON (O. ✱, I.P. ☞, ☞, C. ✚,	
G.O. ✚)	Pharmacie chimique.
E. CANALS (I.P. ☞)	Physique.
M. MOUSSERON (A. ☞)	Chimie organique.
P. JAULMES (A. ☞)	Analyse et Toxicologie.
R. DOLIQUE (A. ☞),	Chimie minérale.

DOYEN HONORAIRE

M. G. MASSOL (✱, I. P. ☞, ☞)

PROFESSEUR HONORAIRE

M.

F. JADIN (O. ✱, I. P. ☞), Doyen honoraire de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg.

MAITRE DE CONFÉRENCES

M. J. GIROUX

CHARGÉS DE COURS COMPLÉMENTAIRES

MM.

A. JUILLET (I.P. ☞)	Botanique.
A. FAUCON (O. ✱, I.P. ☞, ☞, C. ✚,	
G. O. ✚)	Fonctions en chimie organique.
E. CANALS (I.P. ☞)	Hydrologie.
M. MOUSSERON (A. ☞)	Chimie biologique.
P. JAULMES (A. ☞)	Toxicologie.
J. GIROUX	Zoologie.
J. SUSPLUGAS	Cryptogamie.
L. ASTRUC	Législation pharmaceutique.

CHEFS DE TRAVAUX PRATIQUES

MM.

L. FARRÉ (I. P. ☞)	Chimie et Pharmacie.
SUSPLUGAS	Histoire naturelle.
CASTEL	Chimie.

NOTA. — La Faculté de Pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats dans les Thèses ou Synthèses qui sont présentées.



A MA MÈRE

A MON PÈRE

*Bien faible témoignage de reconnaissance pour leur
dévouement sans bornes, leur immense affection et leur
sollicitude incessante.*

A MA FEMME

A MON FILS

A TOUS LES MIENS

A TOUS MES AMIS

Affectueusement.

J. P.

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR E. CANALS

Professeur de Physique à la Faculté de Pharmacie
de Montpellier

En hommage de mes sentiments respectueux et de ma profonde gratitude.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR A. ASTRUC

Doyen de la Faculté de Pharmacie de Montpellier
Correspondant national de l'Académie de Médecine
Officier de la Légion d'honneur

En témoignage de ma reconnaissance respectueuse.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ J. GIROUX

Chargé de Cours
à la Faculté de Pharmacie de Montpellier

En témoignage de ma reconnaissance respectueuse.

A TOUS MES MAÎTRES
DE LA FACULTÉ DE PHARMACIE
DE MONTPELLIER

Respectueusement.

J. P.

AVANT-PROPOS

Avant d'aborder l'exposé de cette thèse, nous nous faisons une joie et un devoir d'exprimer notre reconnaissance à Monsieur le Professeur CANALS qui par sa constante bienveillance, sa haute autorité scientifique, ses conseils judicieux, nous a permis de mener à bien ce travail ; nous le remercions respectueusement du grand honneur qu'il nous fait de présider notre jury de thèse.

Nos sentiments de vive reconnaissance s'adressent à Monsieur le Doyen ASTRUC, dont les nombreux témoignages de sympathie qu'il nous a si souvent manifesté, furent toutes les fois pour nous un sérieux réconfort ; nous lui exprimons notre profond attachement et nous le remercions vivement d'avoir bien voulu accepter de faire partie de notre jury de thèse.

Nous sommes très heureux de voir dans notre jury Monsieur le Professeur agrégé GIROUX. Ses conseils éclairés qu'il ne nous a jamais ménagés furent ceux d'un grand ami, qu'il veuille bien trouver ici l'assurance de notre profonde reconnaissance.

Monsieur IRISSOU, Pharmacien en chef des Hôpitaux de Montpellier, fut pour nous un grand maître. Ses précieux enseignements, les encouragements incessants qu'il nous a donné durant notre Internat, laisseront dans notre esprit un indélébile souvenir.

Nous ne saurions trop remercier Monsieur CELLIER, Docteur en Pharmacie, pour les directives qu'il nous a donné durant nos études et notre vie professionnelle, et pour le vif intérêt qu'il a porté en toutes circonstances à nos travaux scientifiques.

Tout notre respect et toute notre gratitude s'adressent enfin à tous nos Maîtres de la Faculté de Pharmacie.

INTRODUCTION

Nous avons fait dans ce travail, l'étude des eaux de la vallée moyenne de l'Hérault ; plusieurs motifs ont déterminé cette décision : les puits, les nappes d'eau, les sources sont très nombreuses dans cette région et nous sommes appelé souvent à donner notre avis sur la potabilité ou la minéralisation des eaux d'alimentation.

D'autre part, en dépit de nos investigations, nous n'avons trouvé aucun travail d'Hydrologie sur la vallée moyenne de l'Hérault.

Enfin le Pharmacien ne doit-il pas connaître, et contrôler assez souvent, au moins chimiquement, les eaux d'alimentation : « L'eau est la meilleure et la pire des choses », pourrait-on dire en appliquant à l'eau ce que le vieil Esope disait de la langue. L'eau est indispensable à la vie, mais impure et souillée de germes pathogènes, elle peut occasionner de graves désordres dans notre organisme. L'état sanitaire d'un pays dépend donc étroitement de son eau d'alimentation ; et tout ce qui intéresse l'hygiène fait partie du rôle social du Pharmacien.

Nous avons adopté le plan de travail suivant :

- 1^o Géologie et géographie sommaire du Bas-Languedoc ;
- 2^o La Vallée Moyenne de l'Hérault ;

- 3° Historique des sources de : Canet, Paulhan, Lézignan-la-Cèbe ;
- 4° Techniques chimiques et Résultats expérimentaux ;
- 5° Technique bactériologique. Résultats ;
- 6° Conclusions.

Ce n'est pas sans appréhension que nous présentons ce travail, alors que nous avons quitté la Faculté depuis quelques années déjà, et que les occupations professionnelles sont si absorbantes ! Mais l'enseignement de nos Maîtres est si vivant et si fécond que le pharmacien est prêt et peut entreprendre une étude sur les eaux.

Pourquoi en sortant de la Faculté ne classerions-nous pas dans notre bibliothèque, à côté de nos plus beaux livres : cours, notes et travaux effectués durant notre scolarité, et pourquoi n'y puiserions-nous pas de temps en temps la « substantifique moelle », selon l'expression de Montaigne. C'est là, que nous avons trouvé les méthodes et les principes utilisés dans ce travail.

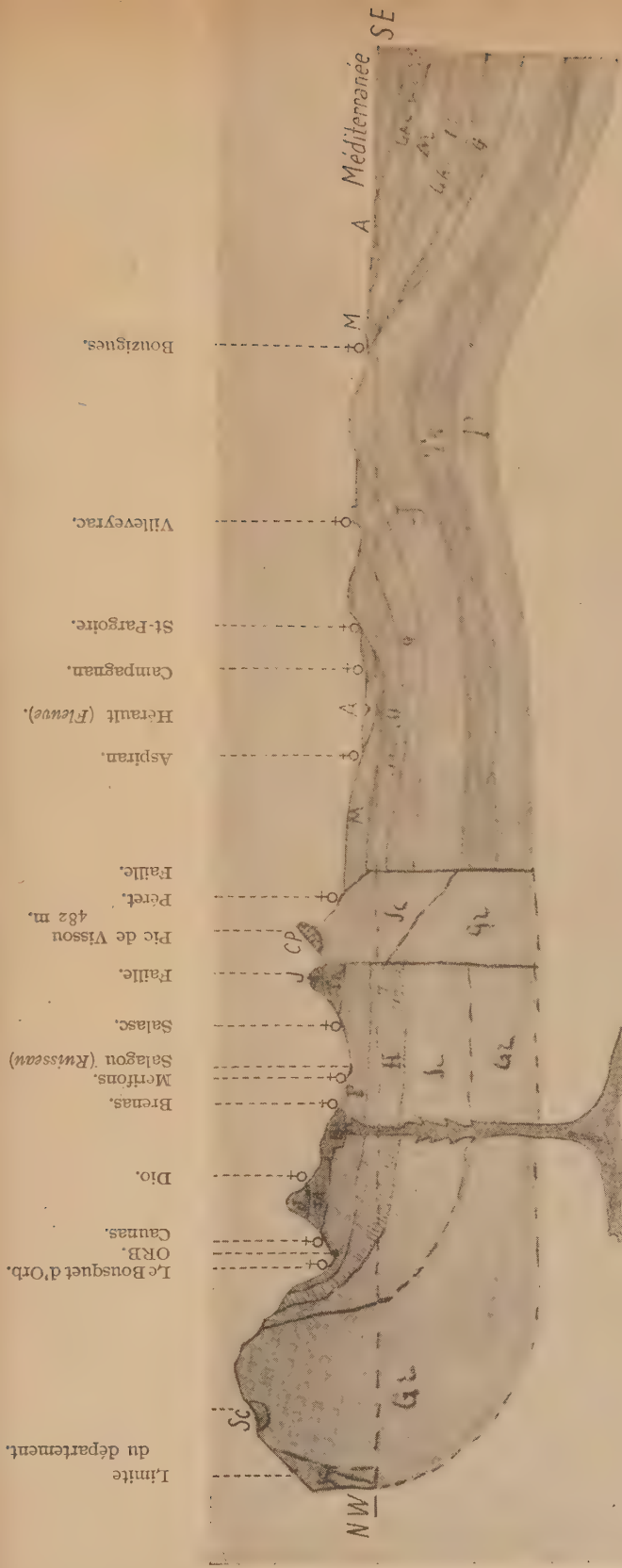
Les méthodes colorimétriques y occupent une place prépondérante. Elles sont simples, pratiques, rapides et suffisamment précises pour que le pharmacien puisse effectuer convenablement une analyse d'eau sans avoir recours à des laboratoires spécialisés.

Puisse ce mémoire, tout en nous documentant sur la vallée moyenne de l'Hérault, atteindre ce but pratique. Cet exemple contribuerait modestement à illustrer une fois de plus l'aphorisme classique : « *La Pharmacie sera scientifique ou ne sera pas.* »

La science doit être la base de notre profession, et comme on l'a dit : une pharmacie qui n'est pas imprégnée de l'esprit scientifique est un être exsangue. La science est l'âme de notre profession. Sans elle la profession du Pharmacien est une profession morte.

Notre premier travail sur la Vallée Moyenne de l'Hérault était plus développé, les résultats d'analyses plus complets et plus nombreux. Malheureusement, ces documents ont dû être abandonnés *sur les quais de Dunkerque, dans la nuit du 1^{er} au 2 juin 1940.*

La thèse que nous présentons est donc très imparfaite, et nous sentons profondément la bienveillance de notre Jury, qui, tenant grand compte des circonstances présentes, a bien voulu nous permettre notre accession au Doctorat.



LÉGENDE

- | | | | |
|---------|----------------------------|-----|------------------------------|
| A | Alluvions. | Tr | Trias. |
| Lac (2) | Lacustre intercalé dans M. | P | Permien, |
| M | Calcaire moëlon | H | Houiller. |
| | et marnes blanches. | C P | Calcaire paléozoïque. |
| Lac (1) | Lacustre inférieur à M. | Sc | Schistes. |
| G | Garumnien. | Gr | Granites ou Gneiss. |
| J | Jurassique. | B | Basalte ou tuffa basaltique. |

GÉOLOGIE ET GÉOGRAPHIE SOMMAIRE

DU BAS-LANGUEDOC

Du point de vue géologique, la caractéristique essentielle du Bas-Languedoc est la variété.

Presque tous les matériaux des divers étages ou sous-étages des classifications géologiques y sont représentés avec des étendues ou des épaisseurs plus ou moins considérables. Mais dans cette diversité les résultats des nombreuses recherches entreprises par les géologues ont permis de distinguer un ordonnancement simple et harmonieux.

Les masses minérales sont disposées en assises qui présentent une inclinaison N.W.-S.E., formant une série de gradins qui s'étagent depuis le littoral méditerranéen jusqu'aux Cévennes.

Les terrains archéens affleurent dans les massifs cévenols et le Nord-Ouest de notre département, où le contre coup des plissements pyrénéo-alpins et un travail particulièrement intense d'érosion ont amené au jour des portions de l'écorce que recouvraient antérieurement de grandes épaisseurs de sédiments. On peut apercevoir dans cette partie du Bas-Languedoc un arrangement stratiforme qui se poursuit souterrainement vers l'Est en parfaite concordance avec les bandes sus-jacentes des phyllades cambriennes, dans les plis desquelles se trouvent logés les sédiments plus récents du système carbonifère.

Ces derniers sédiments sont riches en petits nodules phosphatiques qui ont été jadis exploités dans la région de Cabrières. L'importance de ces nodules est également considérable dans les environs de Bédarieux et nous pouvons les considérer comme une des sources plausibles des traces de phosphates existant dans les eaux de la vallée moyenne de l'Hérault.

Sous l'action des agents dynamiques terrestres, les matériaux de l'édifice se sont ébranlés, des fissures et des lézardes se sont produites, interrompant brusquement la continuité des assises, tandis que des mouvements de bascule en affectaient sensiblement l'horizontalité.

La pression considérable qui s'exerçait sur les matières en fusion situées au-dessous de l'écorce terrestre a injecté dans la fissure qui s'est produite à l'ouest de Brenas un véritable filon de lave.

La fente d'intrusion traverse verticalement l'épaisse série des terrains primaires précédemment cités, en leur faisant subir un métamorphisme notable. Ce phénomène se traduit en surface dans la région de Brenas par un épanchement basaltique qui demeure actuellement en saillie depuis que l'érosion a fait disparaître les matériaux meubles à travers lesquels la lave s'est épanchée.

Un second phénomène — d'une importance capitale puisqu'il limite l'affleurement des terrains primaires dans le Bas-Languedoc — a fait son apparition dans notre département ; entre Péret et Cabrières une faille s'est produite, des ruptures profondes ont entamé le sol et ont eu pour conséquences des effets de chevauchement parmi des assises primaires. Le parallélisme étroit qui régnait entre elles est désormais rompu.

Cette cassure a eu pour conséquences :

A) L'exhaussement des terrains primaires jusqu'à produire l'affleurement de certains d'entre eux (massif schisteux du Pic de Vissou).

B) Disparition de la surface du sol à partir de ce point-là

jusqu'à la mer des terrains anciens qui ont été recouverts par des sédiments plus récents où dominent le calcium et l'argile qui sert de base aux terrains sédimentaires.

Sur ces masses minérales stratiformes le relief languedocien étale 4 étages : la côte, la plaine, la garrigue et la montagne. La garrigue et la montagne sont caractérisées par un sol de calcaire perméable, fortement diaclasé ; mis à nu, il apparaît dans toute sa sévérité et donne surtout à la garrigue un aspect terne et désertique ; quelquefois, cystes, chênes kermès, Labiées, lui apportent un manteau plus riant, mais qui ne s'est développé que très partiellement et dont les incendies et le pacage des troupeaux de moutons empêchent l'extension. Les eaux de pluies, les eaux de ruissellement s'infiltrant dans les diaclases des assises calcaires, elles élargissent et agrandissent mécaniquement les roches par corrosion des parois et par dissolution de certains éléments, formant des avens, creusant des grottes et constituant tout un réseau de circulation souterraine. Ce burinage constant de la roche est à l'origine de la richesse en calcium des eaux de la vallée moyenne.

Arrivant au contact des assises d'argile, les eaux ne peuvent se frayer un passage à travers ces masses ; elles les suivent et prennent comme elles une direction N.W.-S.E., pour venir sourdre au pied du Causse ou dans la plaine sous forme de source vauclusienne qui sont à l'origine de tous les cours d'eau languedociens.

Les quatre zones étagées sont irriguées par des rivières et des cours d'eau dont le plus important pour la région qui nous intéresse est l'Hérault. Prenant sa source sur le flanc de l'Aigoual, il pénètre dans notre département au point où il reçoit la Vis ; il traverse les mamelonnés jurassiques de Saint-Guilhem, les plaines alluviales et se jette à Agde dans la mer Méditerranée après avoir parcouru 160 kilomètres. Son principal affluent est la Lergue qui passe au nord de Canet.

Les régions du Bas-Languedoc irriguées par l'Hérault et comprenant la plaine et la garrigue, constituent la Vallée Moyenne de l'Hérault.

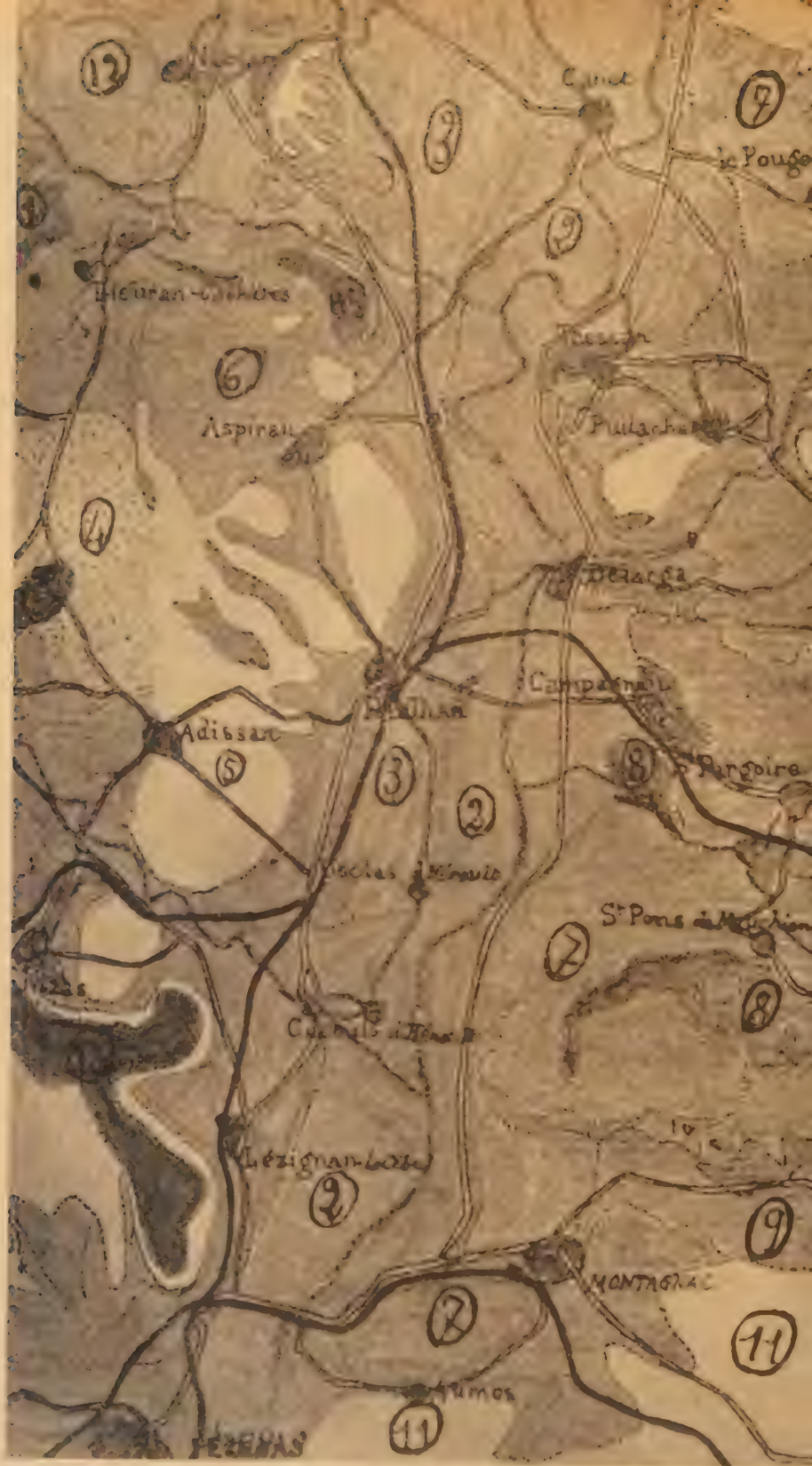
LA VALLÉE MOYENNE DE L'HÉRAULT

Comprise entre Saint-Jean-de-Fos et Montagnac, elle a de ce fait la structure du Bas-Languedoc ; mais sa situation et les conditions mêmes de sa formation donnent à son relief une empreinte et une physionomie particulière. La mer la submerge et l'envahit profondément à l'époque miocène, décrivant une sorte de fjord limité au nord par Nébian, Péret, à l'est par Popian, et à l'ouest par Puilacher, Montagnac.

En se retirant, la mer abandonne de volumineux amas d'argile bleue, mélangés de marnes jaunâtres ; ces marnes forment les collines situées entre Gignac et Montagnac et fournissent la clairette finement bouquetée et si réputée des vignobles groupés autour des massifs géologiques, Paulhan, Adissan, Aspiran.

Le calcaire, en raison de sa texture, prend le nom de calcaire à moellons.

Sous l'influence de courants marins les sédiments miocènes se recouvrent d'un épais manteau de petits nodules siliceux dragéiformes, appelés pour cette raison molasse à dragées ; et tandis qu'un mouvement du sol, en donnant aux Alpes et par contre coup au Massif Central leur dernier relief, inaugure un nouveau cycle d'érosion d'une grande intensité, de puissants deltas se forment à l'embouchure de nos cours d'eau et notre région se recouvre d'une nappe faible mais étendue d'un dilu-



Légende

et notice explicative des terrains

1. **Tufs ou travertins** d'âges divers.
2. **Alluvions modernes** dans la vallée de l'Hérault, formées de limons fins à la surface, de cailloutis en profondeur.
3. **Alluvions anciennes**, caillouteuses, constituant les terrasses de 15 à 20 mètres, largement étalées dans la vallée de l'Hérault.
4. **Graviers du Riège** (Dépression de Péret), à *Elephas meridionalis*, graviers et poudingues quartzeux, alternant avec des tufs et cinérites basaltiques et avec quelques bancs de calcaires lacustres.
5. **Graviers de quartz des plateaux**, dépourvus de cailloux basaltiques. Antérieurs au creusement des vallées, ils s'étalent largement sur les plateaux miocènes ; sur le trajet des anciennes vallées pliocènes, ils se relient insensiblement à leur base avec les graviers et limons ferrugineux du pliocène moyen auquel ils ont été réunis sur la carte.
6. **Tortonien.**
7. **Helvétien.**
8. **Marnes ligniteuses** surmontées de **calcaires marneux** en plaquettes à *Limnea longiscata* (St-Pargoire et St-Pons-de-Mauchiens).
9. **Marnes et limons jaunâtres**, avec quelques lits gréseux, sans lits calcaires.
10. **Calcaires blancs compacts**, à *Planorbis pseudo-ammonius*.
11. **Calcaires de Rognac**, formant plusieurs barres saillantes séparées par des combes marneuses rosées.
12. **Rhétien** constitué vraisemblablement par des alternances de marnes verdâtres et de bancs gréseux qui renferment en assez grand nombre des galets quartzeux de petite taille très arrondis.
13. **Basalte labradorique.**

Carte et notice explicative, d'après la *Carte géologique détaillée de la France au 1/80.000^e*. Feuille de Bédarieux (Edition de mars 1901).

vion sablonneux et caillouteux contenant par place des galets originaires de la chaîne alpine. Les poudingues locaux renferment des traces de phosphate suffisants pour justifier leur présence dans les eaux de la vallée moyenne de l'Hérault.

C'est sur les graviers que se sont déposés, disséminés à l'état sporadique, des tuffas basaltiques ; ce sont les derniers vestiges des émissions de basalte des plateaux qui se sont poursuivis en une traînée assez importante de Lodève à Nizas, Lézignan, Saint-Thibéry, Bessan, pour se terminer dans la mer avec la montagne d'Agde et l'îlot de Brescou.

C'est sur les graviers encore que se trouvent les nombreux points d'émergence des eaux qui ont filtré à travers les massifs calcaires des plateaux pour venir sourdre et rejaillir, claires et limpides sous forme de sources, nous ne dirons pas localisées, mais nombreuses dans la vallée moyenne de l'Hérault. Presque toutes les localités de cette région tirent leur eau d'alimentation d'une source. Leur nombre considérable ne nous permet pas de les étudier toutes ; nous bornerons nos investigations à l'étude des sources de Canet, Paulhan, Lézignan-la-Cèbe, qui se trouvent respectivement au nord, au centre, au sud de la vallée moyenne de l'Hérault.

CANET

SOURCE DU PONT-DU-GAREL

La source qui alimente Canet se trouve presque sous le Pont-du-Garel, à 700 mètres du village et à une vingtaine de mètres en contre-haut du sol de la place.

L'enquête géologique très sommaire à laquelle nous nous sommes livré nous a permis de constater qu'elle sourd dans les terrains alluvionnaires de la Lergue, au-dessous d'une couche micacée et talqueuse qui manifeste sa présence surtout dans la Salamone, petite plaine entre Canet et Clermont, et se trouve également au-dessous du village sur les bords de l'Hérault.

Canet se trouve donc sur une nappe d'eau courante dont l'origine est constituée par l'écoulement lent du plateau de Mourèze ; c'est en somme une dérivation des eaux de Nébian. Nous nous proposons de faire, à des époques différentes, l'analyse bactériologique et chimique de ces eaux qui doivent être excellentes si l'on en juge par le passage suivant extrait de la *Géographie de l'Hérault* (1) de M. Duponchel, ingénieur des Eaux et Forêts (propriétaire du domaine de la Dourbie près de Canet) :

(1) Cette brochure est aujourd'hui introuvable. Nous devons cette citation à l'amabilité de M. SELLIER, curé de Canet, qui l'avait relevée autrefois sur l'original.

« Comme eaux de source pouvant figurer au rang des moins mauvaises sinon des meilleures, nous citerons celles de la Nouvelle Fontaine construite à Canet qui contient :

Résultats en mg.

CO_3Ca	86
SO_4Ca	56
SO_4Mg	155
ClNa	41

PAULHAN

LA SOURCE DU RIEU

C'est entre les bassins de la Dourbie et de la Boyne, aux pieds mêmes des coteaux, qu'est situé Paulhan. « A l'origine colonie romaine, Paulhan devient ensuite un château fort qui disparut avec le prestige des seigneurs, dans le cataclysme où sombra l'ancien régime. » Après la révolution, la population de Paulhan s'accroît considérablement et s'élève aujourd'hui à plus de 3.000 habitants. —

Il y a lieu de considérer que cet accroissement important s'est manifesté au milieu de terribles crises économiques provoquées par l'invasion du phyloxéra et la mévente du vin, unique ressource du pays dont les environs sont uniquement couverts de vignobles. Il faut attribuer ces avantages exceptionnels à la situation géographique de notre localité au point de vue croisement des voies ferrées de Montpellier, de Béziers, de Lodève et de Bédarieux, et surtout à d'importants travaux de salubrité et d'embellissement qui ont été commencés sur l'initiative de notre confrère M. PELISSE, maire de Paulhan et sénateur de l'Hérault, et qui se poursuivent encore de nos jours : élargissement de la route nationale dans la traversée de la ville, agran-

dissement des artères de la localité, création de lavoirs, bains-douches et jardins publics, et surtout extension dans tous les quartiers d'un réseau de distribution d'eau potable, et d'un réseau d'égout.

Autrefois, l'alimentation de Paulhan en eau potable s'effectuait dans des conditions déplorables. A l'Est, et à l'Ouest, coulaient à peu près parallèlement deux ruisseaux : le Rieu et Candorade. Ces ruisseaux, situés aux portes mêmes de la localité, ne servaient pas de réceptacle aux eaux que la ville reçoit dans son étendue et dans ses abords immédiats, et fournissaient une bien minime quantité d'eau aux riverains.

Une source, aujourd'hui disparue, prenant naissance sur les coteaux d'Aspiran, venait déboucher au centre et en contre-bas de ce qui est aujourd'hui la rue de la République.

C'est à cette source surtout et à quelques puits dont la qualité de l'eau était tout au moins suspecte, que les Paulhanais venaient s'alimenter en eau potable.

Cette indigence d'eau dont souffrait la généralité de la population et l'impossibilité du lavage des rues qui ne permettait pas d'assainir la voie publique, se traduisait par un état de malpropreté du village.

Les eaux ménagères, les eaux souillées provenant des écuries et des caves vinaires, les matières excrémentielles et les détritiques de toutes sortes étaient jetés dans les rues dont les pavages défectueux constituaient le réceptacle des ordures et des matières organiques essentiellement favorables au développement des germes pathogènes, ou bien étaient vidées dans des fosses creusées sans aucune précaution d'étanchéité ; ce dernier système nous paraît le plus pernicieux, car s'il débarrasse la voie publique, il transforme le sous-sol en foyer d'infection et engendre la contamination des eaux souterraines.

Ce défi aux lois les plus élémentaires de l'hygiène persista jusqu'au milieu du XIX^e siècle.

En 1818, un prêtre, l'abbé PARAMELLE, desservant la petite paroisse de St-Jean-de-Lespinasse (Lot), fut ému par les récits des maux sans nombre, que causait la disette d'eau dans cette contrée :

« Dans la plupart des communes, dit-il dans son *Art de découvrir les sources*, tous les habitants sont obligés d'employer dans les temps les plus précieux 1, 2, 3, 4 ou 5 heures par jour pour aller avec des barriques quérir à la rivière l'eau qui est nécessaire à eux et à leurs bestiaux. Ceux qui n'ont pas d'attelage ni de monture et qui forment la plus grande partie de la population, vont jusqu'à 4 ou 8 kilomètres chercher avec des seaux qu'ils portent sur la tête ; d'autres, n'ont pour toute boisson que l'eau bourbeuse et fétide des mares. En certains endroits on vend l'eau des rivières de 0 fr. 20 à 0 fr. 30 le seau, et chaque bête de trait ou de somme en boit jusqu'à une douzaine de sous par jour.

On voit de temps en temps au bord des rivières, des brebis qui n'ont pas bu depuis plusieurs jours, les unes se précipiter dans l'eau et se noyer, les autres se gorger d'eau et périr subitement. Si, dans une commune, il y a un puits qui fournisse de l'eau, les alentours ressemblent à un champ de foire. Les personnes et les troupeaux qui s'y rendent de nuit et de jour, souvent de fort loin, sont obligés d'attendre plusieurs heures jusqu'à ce que les premiers venus aient abreuvé leurs troupeaux et rempli leurs barriques. »

Ne se fiant pas aux baguettes divinatoires ni aux expériences bacilloires de certains sourciers, mais basant uniquement ses travaux sur des données géologiques et scientifiques, cet éminent hydroscope découvrit dans le département du Lot (il fut plus tard curé de Saint-Céré) plus d'un millier de sources salubres et abondantes.

Sa renommée s'accrut rapidement, on l'appelle successivement dans le Périgord, le Berry, la Savoie, les Bouches-du-Rhône, le Jura, et en 1840, sur les instances de la municipalité, il vint à Paulhan.

En présence des autorités locales il procède à un examen géologique des lieux et avec une rapidité et une précision déconcertante, il précise qu'à 700 mètres au Nord de Paulhan et à quelques mètres au-dessous du lit du Rieu, se trouve une source : la tradition veut que l'abbé PARAMELLE ait recommandé de ne pas creuser au-dessous d'un immense rocher : l'eau serait trop abondante et inonderait Paulhan.

Ses indications furent littéralement mises en pratique et à la profondeur indiquée, jaillit de l'eau ; l'on venait de découvrir la « Source du Rieu » ou encore appelée « Le Moulin ». Il fallut la capter.

Ce captage consiste en deux puits creusés sur chaque rive du ruisseau du Rieu qui est le plus souvent à sec, les deux puits sont reliés l'un à l'autre par une galerie souterraine placée à 1 mètre 40 du thalweg de ce ruisseau.

Il est de toute évidence que les conditions géologiques de ce captage étaient des plus défectueuses. La nappe d'eau à laquelle on s'adresse (1 m. 50 au-dessus de la surface) est presque en libre communication avec le lit du Rieu grâce à la perméabilité des sables et des graviers qui en constituent les abords immédiats — et la galerie de captage placée à 1 m. 40 au-dessous du thalweg de ce ruisseau n'est pas protégée contre les infiltrations des eaux superficielles en temps de pluie, c'est-à-dire lorsque le ruisseau contient de l'eau. La preuve formelle de cette communication de la galerie de captage avec le cours superficiel du ruisseau, résulte du fait que les eaux de fontaine de Paulhan deviennent troubles.

Ces mauvaises conditions ont été profondément améliorées :

a) En remplaçant la canalisation qui était ancienne et en mauvais état sur la plus grande partie du parcours, par une canalisation en fonte ;

b) En obtenant l'étanchéité du ruisseau du Rieu à l'aide d'une bonne maçonnerie de ciment revêtant le lit de ce ruisseau sur

une longueur de 50 mètres environ en amont des puits de captage, de manière à empêcher l'infiltration des eaux superficielles de ce cours d'eau avec la nappe souterraine peu profonde.

e) En établissant sur les deux rives du ruisseau du Rieu un périmètre de protection par l'acquisition des parcelles de terrains cultivés qui bordent immédiatement les deux rives.

Dès lors la pureté bactériologique de l'eau fut assurée.

Prise à l'altitude approximative de 46 mètres, l'eau est conduite par la gravité et au moyen d'une canalisation en fonte de 100 millimètres sur la place de la République, où prennent naissance des branchements qui alimentent :

a) Deux fontaines à jets intermittents dont l'une est dans la rue de Metz, l'autre à la Maison des Ecoles, avenue de Clermont ;

b) Trois fontaines à jet continu dont l'une se trouve au carrefour du boulevard National, de la rue de Metz et de la rue Carnot, l'autre au bas de la rue des Girondins et la troisième sur la place de la République.

Cette dernière fontaine ayant pris la place d'un arbre nommé par les vieux Paulhanais : « Arbre de la Liberté », se nomme la « Griffes » et est pourvue de quatre jets qui coulent sans cesse à gueule bée, dans un bassin alimentant les lavoirs publics et autrefois deux abreuvoirs dont l'excès d'eau s'écoulait par la rue des Girondins.

L'abondance d'eau sur cette place ombragée de forts beaux platanes fait l'admiration des étrangers. Malheureusement, la partie haute de la ville et les maisons qui se sont édifiées un peu partout en élargissant le périmètre de l'agglomération, étaient privées d'eau.

En dotant la ville de dix nouvelles bornes-fontaines, la municipalité fait participer aux bienfaits que procure une eau bonne et abondante, ceux qui en ont été privés jusqu'à ce jour.

L'élévation de l'eau à ces bornes-fontaines, se fait par des pompes élévatoires actionnées quotidiennement par un moteur électrique.

Grâce à un jeu de robinets, l'eau va directement dans un réservoir de distribution situé sur la route d'Aspiran.

C'est ce réservoir qui alimente la ville, et qui alimenterait la Griffe si le niveau d'eau devenait trop bas pour arriver à la canalisation. Cette dernière éventualité ne s'est jamais produite.

LÉZIGNAN-LA-CÈBE

SOURCE DES FONS-ET-BÉDILLIÈRES

Comme les agglomérations précédentes de la vallée moyenne de l'Hérault, Lézignan se trouve sur une vaste nappe d'eau peu profonde et abondante, si l'on en juge par les innombrables puits disséminés dans les tenements environnants. Ces puits permettent l'irrigation des champs d'oignons dont la culture constitue une des principales richesses du pays. Leurs poulies, leurs tours et leurs bâtisses plus ou moins pittoresques attirent l'attention du passant et ne manquent pas d'éveiller la curiosité du visiteur par le cachet tout particulier qu'ils donnent à cette partie du terroir lézignanais.

Des puits à peu près semblables furent creusés aux quatre coins du village et l'on peut dire que c'est dans ces puits à 3 ou 4 mètres du sol que les lézignanais venaient chercher l'eau d'alimentation pour leurs besoins journaliers.

Ces procédés rudimentaires et primitifs d'alimentation en eau potable furent employés jusqu'au début du ^{xiii}e siècle.

D'après la tradition, c'est à l'époque de Montmorency que l'on capte une source aux pieds du plateau de l'Arnet, à 800

mètres environ au Nord de Lézignan. L'on élève à cet endroit un réservoir-citerne, « la Gloriette », d'où sort une eau limpide qui par des canalisations assez profondes, bornées tous les 200 mètres par des tumulus de maçonnerie très visibles, aboutit à une propriété privée fort ancienne que l'on appelle couramment « Le Château ».

Ces canalisations d'eau demeurent encore de nos jours la propriété exclusive du châtelain. Le village lui-même ne possède pas encore à ce moment-là de système moderne de distribution d'eau. Le système primitif d'alimentation en eau potable par les puits et une faible source située au bord du ruisseau « le Caval Ferrant », existe toujours.

En 1882, l'on canalise l'eau d'un puits situé à une trentaine de mètres au Nord du village. La déclivité du terrain permet à l'eau de s'écouler d'elle-même, jusqu'à un lavoir public et une borne-fontaine. En établissant par la suite au-dessus des anciens puits et de la source « del Caval Ferrant » de nouvelles bornes fontaines, la municipalité de Lézignan réalise la première phase du programme qu'elle s'est tracée en vue de l'assainissement dont l'eau est l'élément nécessaire et primordial.

La deuxième phase s'effectue en 1925, époque à laquelle un projet d'abduction d'eau est établi.

Comme les eaux du « Château », celles du village sont originaires du plateau de l'Arnet. Le terrain des Fons-et-Bédillières fournit trois sources qui sont captées et drainées dans un seul bassin en maçonnerie, d'où elles s'écoulent dans un immense réservoir qui les distribue aux bornes-fontaines de l'agglomération. L'eau en excès s'échappe par un trop plein dans des ruisseaux voisins, et en temps de sécheresse ou quand la nappe d'eau a tendance à baisser, ce sont des moteurs qui assurent l'arrivée de l'eau dans les réservoirs.

C'est de la source des Fons-et-Bédillières que nous analyserons à diverses reprises.

MÉTHODES ANALYTIQUES

MÉTHODES PHYSIQUES

PH

L'acidité ionique a été déterminée colorimétriquement. A cet effet, 10 cm³ d'eau ont été additionnés de x gouttes de réactif convenable et la coloration obtenue a été comparée à une gamme étalon.

RÉSISTIVITÉ ÉLECTRIQUE

On appelle *résistivité électrique* (r) d'une eau, la résistance que cette eau oppose au passage du courant électrique sous une épaisseur de 1 cm. et une section de 1 cm². :

$$r = \frac{p \, l}{s}$$

l = longueur de la colonne d'eau soumise à l'expérience, s'exprime en centimètres.

s = section de la colonne d'eau, s'exprime en centimètres carrés.

p s'exprime en ohms centimètres.

On appelle *conductivité spécifique* l'inverse de la résistivité. On l'appelle c . r étant la résistivité on a :

$$c = \frac{1}{r}$$

Pour une même température, la conductibilité d'une eau, ou plus généralement d'une solution d'électrolyte, dépend de la quantité d'ions qu'elle renferme, et non du nombre de molécules ; elle est proportionnelle à la quantité d'ions, à leur charge,

à leur vitesse de translation ; elle est maximum quand l'ionisation de la solution est totale et devient le miroir de la minéralisation globale.

Mesure. — Pour mesurer r , il faut mesurer la résistance R , par le pont de Weasthorne modifié. Il faut connaître s et l : la section de la colonne d'eau soumise à l'expérience et sa longueur. On détermine une fois pour toutes le facteur $\frac{s}{l} = k$. k s'appelle constante de cuve.

$$r = Rk$$

Mesure de la constante de cuve.

A) **Description de l'appareil.** — Pour effectuer nos mesures de résistivité nous avons utilisé le pont à fil. Dans ce dispositif, un fil de platine est tendu sur une règle graduée de 1 mètre. Un curseur se meut le long de ce fil, de telle sorte qu'on peut déplacer le point de contact B du curseur, avec le fil. Une bobine de Ruhmkorff (B), alimentée par la pile p , donne le courant à tout le système constitué par le fil où se meut le curseur, une boîte de résistance R^3 , la cuve R^4 contenant l'eau à analyser et un téléphone T. (fig. 2, p. 41).

Le circuit étant fermé, on meut le curseur sur AC jusqu'à ce que l'on obtienne le minimum de son au téléphone. A ce moment on peut écrire :

$$\frac{R^3}{R^1} = \frac{R^4}{R^2}$$

d'où on calcule la résistance de l'eau :

$$R^4 \text{ résistance de l'eau} = \frac{R^2 \times R^3}{R^1}$$

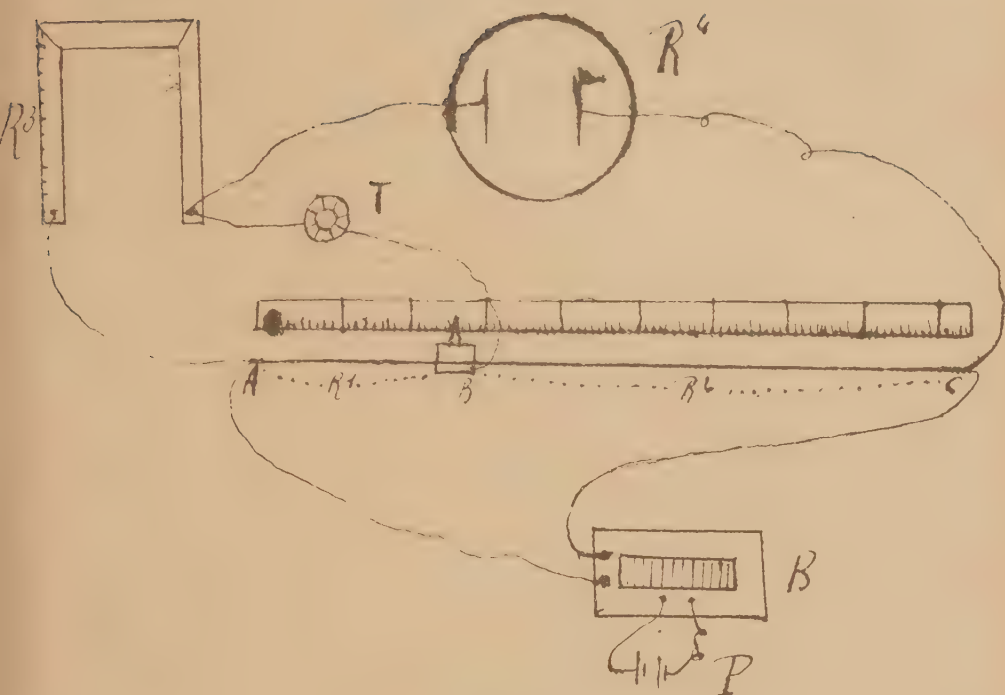


Fig. 2.

B) On prépare une solution $\frac{N}{50}$ de ClK dont on détermine une fois pour toutes sa résistivité. Elle est de 416,8 ohms à 18°.

$$r = 416,8 \text{ ohms}$$

On prend la résistance de cette solution. On a R. Par suite nous écrivons :

$$416,8 \text{ ohms} = RK$$

$$\text{d'où } k = \frac{416,8 \text{ ohms}}{R}$$

Mesure de la conductibilité. — Connaissant k , la constante de cuve, on rince avec un peu d'eau à analyser la cuve et les électrodes, en ayant soin de ne pas toucher ces dernières avec les doigts. On introduit une certaine quantité d'eau dans la cuve de façon à immerger complètement les électrodes. On ferme le circuit et on prend la résistance de l'eau. Soit R^4 .

Appliquons la formule :

$$R_4 = \frac{R^2 \times R^3}{R^1}$$

Or, les résistivités du fil AC sont proportionnelles à leur longueur :

$$R_4 = \frac{l^2 \times R^3}{l^1}$$

Pour calculer la résistivité, on multiplie R par k et pour avoir la conductibilité :

$$c = \frac{1}{r} \text{ ou } \frac{1}{Rk}$$

La mesure de la conductibilité nous a permis de connaître la minéralisation globale.

Minéralisation globale. — Mg. de sels dissous par litre :

$$\frac{720.000}{r \text{ à } 18^0} \text{ ou } c \times 720.000$$

Ces formules ont été empruntées au chimiste russe DOROSCHEWSKI. Les événements actuels ne nous ont pas permis de rechercher l'origine du nombre 720.000. Il a été certainement établi empiriquement. Il nous a rendu service pour contrôler le groupe d'eau que nous avons analysé (1).

N.-B. — Voici les explications que nous donnons du nombre 720.000

A) Les eaux distillées de laboratoire, convenablement préparées, présentent des résistivités à 18° voisines de 10^8 cm.

Le nombre pris par DOROSCHEWSKI, pourrait être celui qu'il a lui-même obtenu comme moyenne des résistivités des eaux distillées.

Dès lors un raisonnement simple, si cette hypothèse est exacte, permet de retrouver la formule donnée : Faisons la minéralisation de l'eau distillée de laboratoire (qui théoriquement devrait être nulle), égale à l'unité. Si nous appelons x la minéralisation de l'eau essayée, il vient, le taux de minéralisation étant inverse de la résistivité :

$$\frac{x}{1} = \frac{720.000}{r}$$

$$x = \frac{720.000}{r}$$

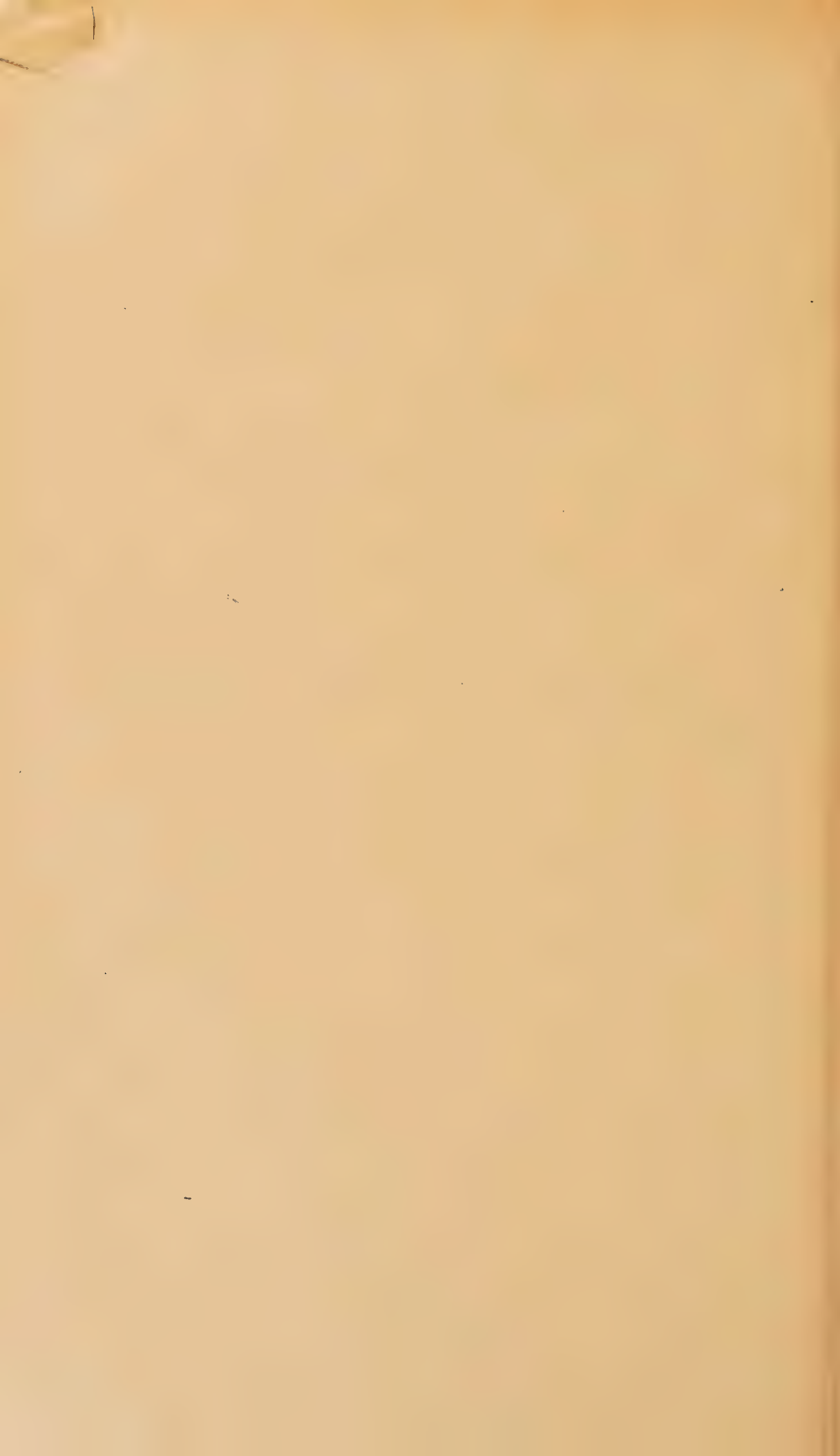
B) Si ce nombre indique un nombre de milligrammes de sels dissous par litre, il faut admettre que 720.000 représente la résistivité d'une eau renfermant 1 milligramme de sels dissous par litre (ClNa , SO_4Na_2).

Dès lors la relation s'écrit encore :

$$\frac{x}{1} = \frac{720.000}{r}$$

MÉTHODES CHIMIQUES

Dans l'exposé des techniques chimiques, nous avons utilisé les abréviations et les symboles préconisés par le bulletin de la Société de Chimie Biologique.



DEGRÉS HYDROTIMÉTRIQUES

Principes. — Cette méthode repose sur la précipitation des sels calcaires et magnésiens en dissolution dans l'eau, par une solution alcoolique de savon à titre connu, dont voici la formule :

Savon de Marseille desséché à l'étuve	40 g.
Alcool à 95°	635 g.
Eau	330 g.

Cette liqueur est trop concentrée. On la titre avec une solution de $\text{Cl}_2\text{Ba} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ à 0 g. 550 pour 1000. On utilise à cet effet le flacon et la burette hydrotimétrique.

Degré hydrotimétrique total.

Technique. — A 40 cm³ d'eau à analyser, ajouter petit à petit de la solution titrée de savon jusqu'à obtention d'une mousse étalon de 1 cm. d'épaisseur et persistant 5 minutes environ ; on lit sur la burette et le nombre de divisions indique les degrés hydrotimétriques de l'eau.

Degré hydrotimétrique permanent.

Il correspond aux bicarbonates calcaires terreux. On fait bouillir 100 cm³ d'eau à analyser dans un Erlenmeyer, pendant 15 minutes. On complète à 100 cm³ avec de l'eau distillée ; on filtre et on prend le degré hydrotimétrique du filtrat.

Dosage du calcium.

Principe. — Ce dosage est basé sur la précipitation du calcium à l'état d'oxalate. On décompose ce dernier par SO_4H_2 1/5 et on titre l'acide oxalique mis en liberté par manganimétrie.

Technique. —

100 cm³ eau à analyser,

2 cm³ oxalate d'ammonium à 10 p. 100,

1 g. CINH_4 .

Laisser en contact 2 heures ; filtrer, laver le précipité à l'eau distillée chaude jusqu'à ce que l'eau ne précipite plus avec une solution de chlorure de calcium à 10 p. 100. On garde ces eaux de lavage pour le dosage du Magnésium. Le précipité est dissous avec l'acide sulfurique au 1/5. On chauffe à 70° et on dose avec

$\text{MNO}_4 \text{ K } \frac{\text{N}}{10}$ soit n cm³ vasés.

1 cm³ $\text{MNO}_4 \text{ K}$ correspond à 2 mg. CA ou 2,80 mg. CAO.

Dosage colorimétrique du Magnésium.

Principe. — Après l'élimination intégrale du calcium, l'on transforme le magnésium à l'état de Phosphate ammoniacomagnésien. Ce dernier est décomposé par $\text{NO}_3\text{H}\frac{\text{I}}{10}$, et l'on dose P_2O_5 colorimétriquement comparativement à une solution de phosphate de soude. De la quantité de P_2O_5 obtenue nous concluons à la quantité de magnésium contenue dans un litre d'eau.

Application. — Réactif employé : Réactif céruléo-molydique de Denigès.

A) Réactif sulfo-molydique :

Solution molybdate d'ammonium à 10 p. 100	} Volumes
SO_4H_2 pur à 66° B.	

Conserver dans un flacon jaune.

B) Solution de chlorure stanneux.

Dissoudre dans un tube à essai, à douce chaleur, 0,10 d'étain dans 2 cm³ HCl pur additionné d'une goutte de SO_4Cu à 2 p. 100. Compléter après dissolution à 10 cm³ avec de l'eau distillée.

Technique. — Au filtrat précédent ajouter :

10 cm³ CINH_4 à 20 p. 100,

5 cm³ NH_3

10 cm³ PO_2HNa_2 à 10 p. 100.

2 heures de contact. Décanter et entraîner le précipité sur un filtre Berzelius. Laver le récipient ayant contenu le précipité de phosphate ammoniaco-magnésien et le filtre avec une solution d'ammoniaque à 10 p. 100 jusqu'à ce que les eaux de lavage ne précipitent plus avec le réactif céruléo-molybdique de Denigès. (**Lavage très important**) (1).

Mettre le filtre et l'entonnoir sur une éprouvette graduée de 10 cm³ et dissoudre sur le filtre le précipité avec 5 ou 6 cm³ de NO₃H à 10 p. 100. **Ramener avec la lessive de soude au 1 et une goutte de phaléine, le pH au voisinage de la neutralité ou légèrement acide** ; compléter à 10 cm³ avec de l'eau distillée. Ajouter : 8 gouttes du réactif A de Denigès,

6 gouttes de réactif B.

Chauffer quelques secondes à l'ébullition. On obtient une coloration bleue proportionnelle à la quantité de P₂O₅.

L'on compare à une gamme étalon.

(1) Quelques cm³ de filtrat plus 8 gouttes de réactif A et 4 gouttes de réactif B, ne doivent pas donner une coloration bleue.

Gamme colorée

Nous avons fait une solution titrée de phosphate à 5,042 g. de $(\text{PO}_4\text{HN}_2\text{H}_2\text{O})^2$

1 cm³ += 1 milligramme de P_2O_5

	Solution titrée de phosphate	Eau distillée	Réactif A Réactif B Denigès	Milligram. de P_2O_5 par litre
1 ^{er} tube	2 cm ³	8 cm ³	Réactif A. 8 gouttes. Réactif B. 4 gouttes.	200
2 ^e tube	1 cm ³ 5	8 cm ³ 5		150
3 ^e tube	1 cm ³	9 cm ³		100
4 ^e tube	0 cm ³ 9	9 cm ³ 1		90
5 ^e tube	0 cm ³ 8	9 cm ³ 2		80
6 ^e tube	0 cm ³ 7	9 cm ³ 3		70
7 ^e tube	0 cm ³ 5	9 cm ³ 5		50
8 ^e tube	0 cm ³ 4	9 cm ³ 6		40
9 ^e tube	0 cm ³ 3	9 cm ³ 7		30
10 ^e tube	0 cm ³ 2	9 cm ³ 8		20
Ébullition quelques secondes.				

Calcul de MgO

Soit P. milligramme par litre, la quantité de P_2O_4 .

$$\text{MG. par litre} = \frac{24 \times p}{71}$$

Dosage de l'alumine.

Procédé Hatfield. — Ce dosage est basé sur la propriété que possède Al_2O_3 de donner avec l'hématoxyline une laque colorée.

Eau	25 cm^3
Carbonate d'ammoniaque à 20 p. 100	0,5 cm^3
Sol. alcoolique Hématoxyline à 10 p. 100....	0,5 cm^3

Il se forme une coloration rosée. Contact un quart d'heure. Comparer colorimétriquement et en opérant dans les mêmes conditions, avec une solution titrée d'alumine.

Solution titrée :

Alumine ordinaire cristallisée	0,932 g.
Eau : q. s. p.	100 cm^3

1 cm^3 correspond à 1 millig. O_3Al_2 .

Dosage du fer.

Dans tube à essai :

10 cm^3 Eau,

1 cm^3 NO_3H

1 cm^3 Sulfocyanate à 10 p. 100.

Agiter, ajouter 5 cm^3 Ether.

Agiter pour faire passer le sulfocyanate ferrique en solution étherée ; comparer calorimétriquement à une solution étalon de fer préparée ainsi :

Solution titrée de sel ferreux ammoniacal (sel de Mohr) :

Sulfate ferreux ammoniacal.....	0,07 g.
Eau distillée, environ	20 cm ³
NO ₃ H pur	15 gouttes

Faire bouillir quelques minutes pour peroxyder le sel de Mohr (la solution doit rester colorée par une goutte de MnO_4K $\frac{\text{N}_2}{10}$ compléter à 100 cm³ avec de l'eau distillée.

1 cm³ de cette solution renferme 0,1 mg. Fe.

Dosage du Sodium.

Méthode de Kahane. — Le sodium est précipité à l'état de sel de Streng (acétate triple de magnésium, de sodium et d'uranyle).

Préparation du réactif.

Acétate d'uranyle cristallisé	32 g.
Acétate de magnésie	100 g.
Acide acétique	200 cm ³
Alcool à 90°	500 cm ³
H ₂ O, q. s. p.	1000 cm ³

Chauffer au bain-marie les acétates de magnésie, d'uranyle, avec l'acide acétique, l'alcool et 300 cm³ d'eau environ. Laisser refroidir et compléter à 1000 cm³. Laisser reposer quelques heures. Filtrer. Il est préférable de laisser reposer le plus longtemps possible afin d'éliminer l'excès de sodium apporté par les réactifs.

Conservé dans un verre coloré et à l'obscurité le réactif se conserve indéfiniment. Il doit être filtré au moment de l'emploi.

Technique. — Évaporer au bain-marie, 1 litre d'eau. Le résidu est repris à 2 ou 3 reprises par 25 cm³ d'eau bouillante. Ceci dans le but de solubiliser les sels de Na ; les carbonates de Ca et Mg restent en suspension. Introduire le tout dans un ballon de 100 cm³ et compléter au trait de jauge avec de l'eau distillée. Agiter, filtrer. Sur le filtrat doser le sodium.

Dans un vase à précipiter :

2 cm³ du filtrat,

Réactif Kahane en excès.

Agiter avec une baguette de verre, recouvrir le vase à précipiter et laisser en contact demi-heure. Filtrer sur 2 filtres identiques, sans pli, préalablement tarés et séchés à l'étuve pendant un quart d'heure. Laver le précipité avec le réactif de Kahane 2 ou 3 fois avec l'alcool à 90°, sécher à l'étuve à 110° pendant demi-heure. Mettre à l'excitateur et peser.

1 gramme de précipité correspond à 0,015 g. de sodium.

Dosage du Potassium.

Principe. — Le potassium est précipité à l'état de cobaltinitrite de potassium et de sodium, avec le réactif de Billman.



Le cobaltinitrite double de sodium et de potassium est dissous dans l'acide chlorhydrique et transformé en chlorure de cobalt III.



Puis en sel de Job par addition de perhydrol et de bicarbonate de potassium. Le chlorure de cobalt est oxydé et le complexe cobalt III-tricarbonat potassique reste en dissolution par un excès de bicarbonate. La coloration verte obtenue permet un dosage colorimétrique.

Les chlorures alcalins contenus dans l'eau ne gênent pas le dosage. Il est préférable de neutraliser l'eau au début de l'expérience.

Réactif de Billman.

Solution A		Solution B	
Nitrate de cobalt	50 g.	Nitrite sodium	120 g.
Acide acétique	25 cm ³		
Eau distillée	100 cm ³	Eau distillée	180 g.

Pour l'usage, on mélange 4 cm³ de solution A et 20 cm³ de solution B. Les vapeurs nitreuses qui prennent naissance ne gênent pas. Il faut centrifuger et utiliser immédiatement le liquide décanté.

Dosage. — Évaporer à siccité 500 cm³ d'eau neutralisée, reprendre 3 fois de suite avec 2 cm³ d'eau distillée bouillante. Introduire le tout dans un tube à centrifuger avec 6 cm³ de réactif de Billman. Repos 1 heure. Centrifuger pendant 10 minutes. Decanter, siphonner à nouveau. Recommencer deux fois ce lavage. Après la deuxième décantation, dissoudre le précipité dans l'acide chlorhydrique concentré. Placer le tube au bain-marie bouillant et évaporer à sec. Dissoudre le précipité dans quelques gouttes d'eau distillée et transvaser la solution dans un flacon jaugé de 10 cm³, laver le tube avec deux fois un cm³ d'eau. Ces eaux de lavage sont ajoutées à la solution qui ne

doit pas occuper plus du quart du volume de la fiole. Ajouter 3 gouttes de Perhydrol et compléter à 10 cm³ avec une solution saturée de bicarbonate de potassium. Agiter et laisser reposer pour que le dégagement gazeux qui se produit ne gêne pas. Opérer de même avec une solution étalon de chlorure de potassium pur et faire un dosage colorimétrique.

La solution étalon de chlorure de potassium pur est à 400 milligrammes par litre. Chaque cm³ contient 0,2093 mg. d'ion potassium.

Dosage des Chlorures.

Dans un Bécher :

100 cm³ Eau.

5 gouttes Bichromate à 10 p. 100.

Titrer avec une solution de NO₃Ag à 2,906 g. pour 1.000 jusqu'à teinte Rouge brique.

1 cm³ NO₃Ag à 2,906 g. pour 1.000 correspond à 1 mg. NaCl.

Dosage opacimétrique SO₃

1 ^{er} tube		2 ^e tube	
Eau	10 cm ³	Eau distillée	10 cm ³
HCl	2 gouttes	HCl	2 gouttes
Cl ₂ Ba à 10 p. 100	5 gouttes	Cl ₂ Ba à 10 p. 100 ..	5 gouttes

Ajouter dans le 2^e tube, goutte à goutte, une solution de SO₄H₂N jusqu'à égalité de teinte avec le 1^{er} tube.

1 cm³ SO₄H₂ $\frac{N}{20}$ correspond à 2 mg. SO₃.

Dosage de la Silice.

Procédé Diénert et Vandelbulke. Ce procédé est basé sur la propriété que possède l'anhydride silicique de donner avec le molybdate d'ammonium en milieu sulfurique un acide silico-molybdique, dont la couleur jaune est proportionnelle à la quantité de SiO_2 mise en œuvre.

Eau.....	50 cm ³
SO_4H_2 1/2 (pour convertir bicarbonates en sulfates)	4 gouttes
Solution molybdate d'ammonium à 10 p. 100.	2 cm ³

Attendre un quart d'heure et comparer colorimétriquement la teinte obtenue avec celle d'un étalon d'acide picrique à 25,6 mg. par litre. Cette solution correspond à la teinte d'une solution renfermant 50 mg. SiO_2 par litre.

Gamme étalon.

Solution à 25 mg. d'acide picrique	Eau distillée	Teneur en SiO_2 en mg.
5 cm ³	45 cm ³	5
10 »	40 »	10
12 »	38 »	12
13 «	37 »	13
15 «	35 »	15
20 «	50 .	20

Recherche des Phosphates.

Méthode céruléo-molydique de Dénigès.

A) Réactif sulofmolydique :

Solution molybdate d'ammonium à 10 p. 100	} parties
SO ₄ H ₂ pur à 66°	

Conserver dans un flacon jaune.

B) Solution de chlorure stanneux :

Etain	0 g. 10
HCl pur	2 cm ³
SO ₄ H ₂ à 2 p. 100	1 goutte.

Faire dissoudre à douce chaleur, compléter à 10 cm³ avec de l'eau distillée.

Technique. — Dans un tube à essai on met :

Eau	10 cm ³
Réactif A	IV gouttes
Réactif B	III gouttes

Faire bouillir 12 secondes. Laisser refroidir pendant 3 minutes. En présence des phosphates on obtient une coloration bleue se prêtant à un dosage colorimétrique.

Recherche de l'hydrogène sulfuré et des sulfures.

Dans un tube à essai, on place :

Eau	20 cm ³
Sous-acétate Pb	v gouttes
Lessive soude	1 cm ³

En présence de sulfures ou de H₂S on a une teinte brunâtre plus ou moins prononcée.

Recherche des ptomaïnes.

Réaction à la fuschine.

Solution aqueuse fuschinée à 1 p. 100	100 cm ³
Bisulfite Na	2 cm ³
HCl	1 cm ³

Dans un tube à essai on met :

20 cm³ d'eau,
5 gouttes de réactif.

Si l'eau est souillée de déjections d'origine animale, le réactif prend une *coloration rose*.

RECHERCHES ET DOSAGES
DES COMPOSÉS AZOTÉS

NITRITES

La recherche des nitrites étant importante, nous avons utilisé deux méthodes : la méthode classique de GRIESS et la méthode de CARPENTIER au pyramidon.

Nous préconisons cette deuxième méthode : elle est aussi sensible que la première et tout pharmacien peut l'employer rapidement et sans difficulté, puisque les réactifs requis sont couramment et journellement utilisés dans la pratique courante.

Méthode de Griess.

Elle est basée sur les propriétés que possède l'acide nitreux de donner avec les sels des amines aromatiques primaires, des diazoïques qui par copulation avec une amine ou un phénol donne des azoïques.

Solution A), ou solution d'acide sulfanilique :

Acide sulfanilique	0 g. 50
Acide acétique à 1 p. 100	150 cm ³

Solution B), ou solution d'acétate de naphtylamine :

Naphtylamine	0 g. 10
Eau	20 cm ³

Ebullition deux minutes. Séparation du précipité violet sur-nageant. Ajouter acide acétique 1 pour 10 : q. s. pour 150 cm³.

Dans un tube à essai, placer :

20 cm³ de l'eau à analyser,

2 cm³ de solution A.

Chauffer à 70-80° ; ajouter 2 cm³ solution B.

La présence de nitrites se révèle très souvent immédiatement par une belle coloration rouge stable.

En raison de l'extrême sensibilité de la réaction il ne faut pas tenir compte des très faibles teintes rosées qui se produisent parfois avec les meilleures eaux. Pour ce motif également, il faut opérer dans des récipients très propres et avec des réactifs et de l'eau distillée éprouvés à blanc.

Réaction de Carpentier au pyramidon.

Eau	10 cm ³
Solution alcoolique pyramidon 1/10	5 gouttes
Acide acétique	5 gouttes

Chauffer à l'ébullition. En présence de nitrites, l'on obtient une coloration bleue violacée.

Dosage de l'azote nitrique.

Principe. — Ce dosage est basé sur la coloration jaune que l'on obtient avec le réactif de GRANVAL et LAJOUX, en présence d'un nitrate sec. La coloration jaune est dosée colorimétriquement avec une gamme étalon.

Réactif de Granval et Lajoux.

Phénol	6 g.
SO ₄ H ₂ pur 66° Baumé	75 cm ³

Préparation de la gamme étalon. — Faire une solution de NO_3K à 1,87 g. pour 1.000.

1 cm^3 correspond à un milligramme de N_2O_5 . Diluer à 1 pour 10. — 1 cm^3 de cette solution correspond à 1/10 milligramme de N_2O_5 .

Prendre une série de petites capsules dans lesquelles on met 0,5 cm^3 , 1 cm^3 , 2 cm^3 , 3 cm^3 , ..., 10 cm^3 de la solution à 1/10^e milligramme de N_2O_5 ; évaporer à siccité. Après refroidissement, ajouter 2 cm^3 d'ammoniaque dix gouttes réactif Granval et porter à 50 cm^3 avec de l'eau distillée.

Technique. — Évaporer à siccité 50 cm^3 d'eau à analyser. Après refroidissement, ajouter 2 cm^3 d'eau, 2 cm^3 d'ammoniaque, dix gouttes de réactif de Granval. Porter à 50 cm^3 avec de l'eau distillée. Comparer la coloration obtenue à celle de la gamme étalon.

Azote ammoniacal.

Réactif de Nessler, ou solution d'iodure de potassium saturé d'iodure mercurique.

Solution A :

36 g. IK,
50 cm^3 eau.

Solution B :

Cl_2Hg	13 g. 55
Eau	100 cm^3

On mélange les deux solutions. Ajouter 300 cm³ lessive des savonniers. Porter à 1.000 cm³ avec de l'eau distillée. Ce réactif donne avec de l'ammoniaque, de l'oxydure de mercure ammonium, dont la teinte varie du jaune au brun suivant la quantité d'ammoniaque.

Normalement, l'ammoniaque existe à l'état de traces très faibles dans l'eau à analyser. Il faut distiller dans un ballon à fond rond,

Ajouter :

Eau à analyser 500 cm³

Magnésie calcinée 5 g.

Relier le ballon à un réfrigérant. Chauffer. Recevoir 100 cm³ du distillat dans une éprouvette.

100 cm³ du distillat sont additionnés de 2 cm³ de réactif de NESSLER. Il se produit une coloration jaune.

Dans une deuxième éprouvette, on place :

100 cm³ d'eau distillée,

2 cm³ réactif Nessler.

Titrer avec une solution de chlorure d'ammonium à 3.147 g. pour 1.000 jusqu'à égalité de teinte avec la coloration obtenue dans la première éprouvette.

Cette solution contient 1 milligramme de NH₃ par litre. Diluer au 1/20^e.

1 cm³ correspond au 1/20 mg. NH₃.

De la quantité de la solution employée, on en déduit la teneur en NH₃ de l'eau à analyser.

Azote protidique.

On se sert du ballon précédent. Après avoir dosé l'azote, distiller jusqu'à ce qu'il ne reste plus dans le ballon que 250 cm^3 environ. Ajouter 50 cm^3 d'une solution oxydante (MNO_4K , 8 g. ; KOH , 200 cm^3 ; eau, q. s. pour 1.000).

Chauffer lentement pendant deux heures. Les acides aminés sont hydrolysés et l'ammoniaque mis en liberté. Chauffer plus fortement pour distiller et recueillir 100 cm^3 de distillat ou l'on dose l'ammoniaque comme précédemment.

DOSAGE DES MATIÈRES ORGANIQUES

DANS L'EAU

A) **Principe.** — On détermine la proportion d'oxygène nécessaire à l'oxydation des matières organiques contenues dans l'eau, à l'aide d'une solution titrée de permanganate de potasse, en milieu sulfurique.

B) Réactifs nécessaires.

1) *Solution* $\text{MNO}_4\text{K} \frac{\text{N}}{80}$ (soit 0,395 g. pour 1.000 MNO_4K).

1 cm^3 fixe $1/10^e$ de milligramme d'oxygène sur les matières organiques.

1 $\text{cm}^3 = 0,1\text{ mg. d'oxygène.}$

2) *Solution ferreuse à partir du sel de Mohr.*

Sel de Mohr 4,900 g.

Eau 95. pour 1.000 cm³

Cette solution correspond volume à volume à la solution $\frac{N}{80}$ de MNO_4K .

C) **Technique.**

Prendre deux ballons, introduire dans le

1 ^{er} Ballon	2 ^e Ballon
100 cm ³ d'eau	200 cm ³ d'eau
10 cm ³ Sol. saturée de CO_3HNA	10 cm ³ Sol. saturée de CO_3HNA
20 cm ³ MNO_4K $\frac{N}{80}$	20 cm ³ MNO_4K $\frac{N}{80}$

Ebullition 10 minutes, laisser refroidir, ajouter 10 cm³ de SO_4H_2 à 20 pour 100, pour repasser en milieu acide. Ajouter 20 cm³ d'une solution de sulfate ferreux ammoniacal: (Sel de Mohr 4,900 gr. SO_4H_2 20 cm³ H_2O Q. S. p. 1.000 cm³), les solutions deviennent incolores. Verser à la Burette MNO_4K $\frac{N}{80}$ dans chaque ballon jusqu'à coloration rose.

$N - N' = \text{mgr d'oxygène pour 1.000.}$

RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

Nous ne donnons ci-dessous qu'un résultat, mais pour chaque source étudiée et pour chaque élément d'une même source nous avons effectué de nombreux dosages de contrôle. Les nombres donnés représentent donc des moyennes.

ANALYSES D'HIVER

CANET

A) Conditions du prélèvement.

Date : 5 octobre 1937.

Lieu : Source du Pont-du-Garel.

Température de l'eau : 13°.

B) Caractères physiques et organoleptiques.

Limpidité	parfaite
Couleur	incolore
Odeur	inodore
Saveur	sans saveur
pH	7,2
ρ 24°	$(14,2 \pm 0,1) 10^2 \text{ g/cm}$
C 24°	$(7,0 \times 10^{-4})$

C) Caractères chimiques.

Résultats mg. par litre.

Minéralisation globale	$(51 \pm 1) 10$
Degré hydrotimétrique total	31
Degré hydrotimétrique permanent ..	9
Chaux en OCA	180
Magnésie en OMg	52
Alumine	1

Fer	2
Sodium	10
Potassium	traces
Silice	14
Chlorures en ClNa	40
Sulfates	68
Phosphates	traces
H ₂ S et sulfures	néant
Réaction à la fuschine	négative
Azote nitreux	néant
Azote nitrique en N ₂ O ₅	2
Azote ammoniacal en NH ₃	0,05
Azote protidique	0,07
Matières organiques en milieu alcalin	0,6

Conclusion : Eau potable.

PAULHAN

A) Conditions du prélèvement.

Date : 2 janvier 1938.

Lieu : Source du Rieu.

Température de l'eau : 14°.

B) Caractères physiques et organoleptiques.

Limpidité	parfaite
Couleur	incolore
Odeur	inodore
Saveur	sans saveur
pH	7,3
1 24°	(14,7 ± 0,1) 10 ³ ω/cm.
C 24°	(6,8 x 10 ⁻³)

C) **Caractères chimiques.**

	Résultats en mg. par litre
Minéralisation globale	(47 ± 1) 10
Degré hydrotimétrique total	36
Degré hydrotimétrique permanent ..	10
Chaux en OCa	182
Magnésie en OMg	16
Alumine	1
Fer	1
Sodium	6
Potassium	traces
Silice	11
Chlorures en ClNa	58
Sulfates en SO ₃	75
Phosphates	traces
H ₂ S et sulfures	néant
Réaction à la fuschine	négative
Azote nitreux	néant
Azote nitrique en N ₂ O ₅	2
Azote ammoniacal en NH ₃	0,09
Azote protidique	0,05
Matières organiques en milieu alcalin	0,6

Conclusion : Eau de bonne qualité.

LÉZIGNAN-LA-CÈBE

A) **Conditions du prélèvement.**

Date : 15 janvier 1938.

Lieu : Source des Fons-et-Bédilières.

Température de l'eau : 13°.

B) Caractères physiques et organoleptiques.

Limpidité	parfaite
Couleur	incolore
Odeur	inodore
Saveur	insipide
pH	7,3
τ 24°	$(15,2 \pm 0,1) 10^2 \omega/\text{cm.}$
C 24°	$(6,5 \times 10^{-4})$

C) Caractères chimiques.

Résultats en mg. par litre.

Minéralisation globale	$(45^+ \pm 1) 10$
Degré hydrotimétrique total	30
Degré hydrotimétrique permanent ..	12
Chaux en OCa	148
Magnésie en OMg	28
Alumine	1,5
Fer	1
Sodium	8
Potassium	traces
Silice	14
Chlorures en ClNa	64
Sulfates	34
Phosphates	traces
H ₂ S et sulfures	néant
Réaction à la fuschine	négative
Azote nitreux	néant
Azote nitrique en N ₂ O ₅	3
Azote ammoniacal en NH ₃	0,03
Azote protidique	0,04
Matières organiques en milieu alcalin	0,4

ANALYSES D'ÉTÉ

CANET

A) Conditions du prélèvement.

Date : 10 juin 1938.

Lieu : Source du Pont-du-Garel.

Température de l'eau : 16°.

B) Caractères physiques et organoleptiques.

Limpidité	parfaite
Couleur	incolore
Odeur	inodore
Saveur	sans saveur
pH	7,1
$\rho_{24^{\circ}}$	$(13,5 \pm 0,1) 10^2 \text{ g/cm.}$
$C_{24^{\circ}}$	$(7,4 \times 10^{-3})$

C) Caractères chimiques.

Résultats en mg. par litre.

Minéralisation globale	$(51 \pm 1) 10$
Degré hydrotimétrique total	38
Degré hydrotimétrique permanent ..	12
Chaux en OCa	188
Magnésie en OMg	50
Alumine	1,5

Fer	1
Sodium	6
Potassium	traces
Silice	12
Chlorures	42
Sulfates	60
Phosphates	traces
H ₂ S et sulfures	néant
Réaction à la fuschine	négative
Azote nitreux	néant
Azote nitrique en N ₂ O ₅	5
Azote ammoniacal en NH ₃	0,03
Azote protidique	0,06
Matières organiques en milieu alcalin	0,4

Conclusion : Eau potable.

PAULHAN

A) Conditions du prélèvement.

Date : 15 avril 1938.

Lieu : Source du Rieu.

Température de l'eau : 15°.

B) Caractères physiques et organoleptiques.

Limpidité	parfaite
Couleur	incolore
Odeur	inodore
Saveur	sans saveur
pH	7,2
$\rho_{24^{\circ}}$	$(15,6 \pm 0,1) 10^2 \text{ g/cm.}$
$C_{24^{\circ}}$	$(6,4 \times 10^{-4})$

C) Caractères chimiques.

Résultat en mg. par litre.

Minéralisation globale	(44 ± 1) 10 mg.
Degré hydrotimétrique total	36
Degré hydrotimétrique permanent ..	9
Chaux en OCa	175
Magnésie en OMg.....	14
Alumine	0,50
Fer	1
Sodium	8
Chlorures en ClNa	52
Potassium	traces
Silice	12
Sulfates en SO ₃	69
Phosphates	traces
H ₂ S et sulfures	néant
Réaction à la fuschine	négative
Azote nitreux	néant
Azote nitrique en N ₂ O ₅	7
Azote ammoniacal en NH ₃	0,06
Azote protidique	0,00
Matières organiques en milieu alcalin	0,3

Conclusion : Eau potable.

LÉZIGNAN-LA-CÈBE

A) Conditions du prélèvement.

Date : 28 juin 1938.

Lieu : Source des Fons-et-Bédilières.

Température de l'eau : 16°.

B) Caractères physiques et organoleptiques.

Limpidité	parfaite
Couleur	incolore
Odeur	inodore
Saveur	sans saveur
pH	7,1
ρ_{24^0}	$(15 \pm 0,1) \cdot 10^2 \text{ } \omega/\text{cm.}$
C_{24^0}	$(6,6 \times 10^{-4})$

C) Caractères chimiques.

	Résultats en mg. par litre.
Minéralisation globale	$(46 \pm 1) \cdot 10$
Degré hydrotimétrique total	32
Degré hydrotimétrique permanent ..	11
Chaux en OCa	154
Magnésie en OMg	23
Alumine	1
Fer	1
Sodium	7
Potassium	traces
Silice	16
Chlorures en ClNa	59
Sulfates	32
Phosphates	traces
H_2S et sulfures	néant
Réaction à la fuschine	négative
Azote nitreux	néant
Azote nitrique en N_2O_5	2
Azote ammoniacal en NH_3	0,05
Azote protidique	0,06
Matières organiques en milieu alcalin	0,04

Conclusion : Eau potable.

CONSTANTES DES EAUX

proposées par le Comité consultatif d'hygiène en France

	Eau très pure	Eau potable	Eau suspecte	Eau mauvaise
Degré hydrotimétrique total	5° - 15°	15° - 30°	> 30°	> 100°
» » permanent	2° - 5°	5° - 12°	> 15°	> 20°
Résidu fixe à 180°	moins de 150 mg.	moins de 400 mg.	400-700	> 700
Perte au rouge		— 40 mg.		
SiO ₂		— 20 mg.		
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃		— 5 mg.		
CaO		— 150 mg.		
MgO		moins de 20 mg.		
Oxygène dissous		6-8 cm ³	3 cm ³ (?)	
Mat. organiques { mil. acide ..	moins de 1 mg.	moins de 2 mg.	3 - 4	> 4
en mg. d'O { mil. alcalin .	moins de 0 mg. 8	moins de 1 mg. 5	3 - 4,5	> 4,5
N ₂ O ₃	0	0	traces	quantité appréciable
N ₂ O ₅	0	0-20 (?)	20 - 30	> 30
NH ₃		0 mg. 05 à 0 mg. 20	0,20 - 0,30	> 0,30
N protidique en NH ₃	0	moins de 0 mg. 10		
P ₂ O ₅	0	moins de 0 mg. 05		> 1 mg.
SO ₃	2-5 mg.	5 à 30 mg.	> 1 mg.	> 50
NaCl	moins de 15 mg.	≤ 40 mg. (?)	50-100	> 100

ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

L'analyse bactériologique que nous avons effectuée a eu pour but de déceler non pas le bacille typhique dont la recherche directe est excessivement difficile, mais la présence d'un satellite permanent du bacille d'Eberth, d'un germe qui a la même origine que lui (matières fécales) : c'est le colibacille.

Nous avons effectué trois opérations :

- A) Numération du colibacille ;
- B) Isolement et identification du colibacille ;
- C) Détermination de la « fraîcheur » du germe.

Cette détermination est capitale, car l'eau ne fournit pas aux germes pathogènes les conditions biologiques favorables à leur développement et à leur pullulation. Le colibacille s'altère dans une eau qui séjourne trop dans le sol ou dans une nappe souterraine ; il y vieillit, sa virulence s'atténue, sa nocivité disparaît à tel point que dans une analyse bactériologique d'eau, la qualité du coli, la « fraîcheur » du germe, comme dit GUIL-
LARD, est plus importante que la quantité de ce germe.

Prélèvements d'eau. — Les prélèvements ont été faits avec toutes les précautions d'asepsie et de rapidité nécessaires pour effectuer convenablement une analyse bactériologique.

Milieu de culture. — Méthode de BESSON :

« En eau peptonée le coli attaque les sucres, produit un dégagement gazeux typique avec le lactose, et d'intensité maximum vers la 18^e heure ; il réduit en outre le Rouge neutre en 24 heures environ. »

C'est sur ces propriétés particulières du colibacille qu'est basée la méthode de BESSON.

Peptone Chapoteaux.....	40 gr.
Eau	1 litre

Neutraliser exactement ; chauffer à 115° ; filtrer. Ajouter au filtrat :

Lactose pur	5 gr.
Solution aqueuse de Rouge neutre à 1 p. 100	5 cm ³

Répartir le mélange à raison de 15 cm³ dans des tubes à essai où se trouve un tube à hémolyse renversé ; stériliser à 100°. La couleur du milieu n'est pas altérée et les cloches se remplissent d'elles-mêmes.

Ensemencement. — Nous avons agité soigneusement les échantillons d'eau et nous avons ensemencé les tubes suivants :

1 ^{er} tube	5 gouttes ou 0 cm ³	25
2 ^e »	10 » »	0 cm ³ 50
3 ^e »	20 » »	1 cm ³
4 ^e »	40 » »	2 cm ³
5 ^e »	100 » »	5 cm ³
6 ^e »	200 » »	10 cm ³
7 ^e »	400 » »	20 cm ³

18 heures d'étuves à 37-38°.

A) **Numération du colibacille.** — Tous les tubes renfermant du gaz dans les cloches, tous les tubes présentant en outre une fluorescence et un virage du rouge neutre, renferment du coli. De plus, il est admis que le tube ensemencé avec la plus petite quantité d'eau et dans lequel s'est développé une culture de coli, a été ensemencé avec un seul bacille de cette espèce.

Le 1^{er} tube renferme 4.000 coli par litre.

Le 2^e » » 2.000 » » »

Le 3^e » » 1.000 » » »

Le 4^e » » 500 » » »

Le 5^e » » 250 » » »

Le 6^e » » 10 » » »

Interprétation des résultats.

1.000 à 10.000 coli par litre : Eau mauvaise, impropre à la boisson.

100 à 1.000 » » » Eau suspecte.

50 à 100 » » » Eau médiocre, à surveiller.

10 à 50 » » » Eau de bonne qualité.

0 » » Eau très pure.

Nous avons ensemencé, 20 gouttes du 1^{er} tube ayant viré, sur de l'eau peptonée, phéniquée à 0,75 p. 1.000, 24 heures d'étuve à 40°. On prélève 20 gouttes et on réensemence sur de l'eau peptonée non phéniquée.

Cette culture nous a servi à faire un gram, à rechercher l'indol et à le doser pour apprécier la fraîcheur et la virulence du germe.

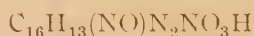
a) *Coloration de gram.* — Méthode habituelle. Gram négatif.

b) *Recherche de l'Indol.* — Réaction de MACÉ :

5 cm³ culture,

2 cm³ alcool amylique.

Agiter ; laisser reposer quelques instants. L'alcool se rassemble au-dessus du milieu de culture. Verser 10 gouttes d'acide nitrique nitreux. En présence d'indol, on a une coloration rouge due à la présence de nitrate de nitroso-indol :



La couleur s'étend peu à peu à toute la couche.

c) Détermination de la fraîcheur du germe.

La méthode employée se résume en un dosage colorimétrique de l'indol produit par le colibacille, comparativement à une solution titrée d'indol à 1 p. 10.000. On obtient une coloration rouge proportionnelle à la quantité d'indol.

Préparation de la gamme étalon.

	Solution d'indol 1/10.000	Eau distillée	Alcool amylique	HCl nitreux	Taux d'indol
1 ^{er} tube	5 cm ³	5 cm ³	4 cm ³	2 cm ³	1/20.000
2 ^e tube	3 cm ³	7 cm ³	4 cm ³	2 cm ³	1/33.000
3 ^e tube	2 cm ³	8 cm ³	4 cm ³	2 cm ³	1/50.000
4 ^e tube	1 cm ³	9 cm ³	4 cm ³	2 cm ³	1/100.000
5 ^e tube	0 cm ³ 5	9 cm ³ 5	4 cm ³	2 cm ³	1/200.000
6 ^e tube	0 cm ³ 25	9 cm ³ 75	4 cm ³	2 cm ³	1/400.000

Cette gamme se conserve mal.

On prend 10 cm³ de la culture en eau peptonée, on la traite par l'alcool amylique et l'acide chlorhydrique nitreux et on compare la coloration obtenue à la gamme étalon : à égalité de teinte, égale teneur en indol.

D'après GUILLERD : « Il y a forte présomption que les colibacilles donnant un indol égal ou supérieur à 1/50.000 sont des germes frais, d'origine récente, et qu'il se soit écoulé peu de temps entre leur émission et leur signalement dans l'eau analysée.

Résultats

	Source de Canet		Source de Paulhan		Source de Lézignan-la-Cèbe	
	5-1-38	20-6-38	18-12-37	5-4-38	15-2-38	3-6-38
Colibacilles par litre	< 10	< 10	10 < 50	< 50	< 50	50
Taux d'indol	1 200.000	1 200.000	1 200.000	1 200.000	1 100.000	1 100.000
Germes frais	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant

CONCLUSIONS

Les analyses chimiques et bactériologiques précédentes sont satisfaisantes.

Les eaux de la vallée moyenne de l'Hérault sont potables, de bonne qualité. Les résultats obtenus nous permettent de dégager les trois points suivants relatifs à leur situation souterraine, à leur pureté bactériologique, à leur minéralisation.

1^o La similitude de composition des eaux analysées constitue un témoignage certain, militant en faveur de la thèse suivant laquelle les agglomérations de la vallée moyenne sont situées sur une vaste et unique nappe d'eau, peu profonde et abondante, si l'on en juge par le nombre considérable de sources et de puits disséminés sur cette partie du sol languedocien.

2^o L'épaisse couche de terrain sablonneux et caillouteux que traversent ces eaux avant de jaillir en surface n'est pas étrangère à leur pureté bactériologique ; les graviers agissent comme des filtres naturels et deviennent des moyens, grossiers mais efficaces, d'épuration des eaux de la vallée moyenne de l'Hérault.

3^o Ces eaux possèdent une forte minéralisation où le calcium occupe une place prépondérante. Nous signalons également la présence de traces de phosphates. Ceci n'est pas la signature d'une contamination par des déjections animales, car les phosphates n'y existent qu'à l'état de traces et les éléments azotés

sont normaux. Leur présence s'explique par la proximité des terrains phosphatiques de Cabrières et par le contact permanent des eaux de la vallée moyenne de l'Hérault avec les poudingues locaux renfermant des nodules phosphatiques.

Par suite de cette minéralisation prononcée, nous classons les eaux de la vallée moyenne de l'Hérault parmi les *eaux dures* : elles encrassent les bouilloires, les chaudières, cuisent mal les légumes, dissolvent mal le savon.

Il y aurait intérêt à corriger la dureté de ces eaux par l'emploi de désincrustants tels que la permutite ou silico-aluminate de soude ($2\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{Na}_2\text{O} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), fixant les ions Ca^{++} et Mg^{++} sous forme de zéolithes calciques et magnésiens et donnant dans l'eau des sels alcalins dissous.

BIBLIOGRAPHIE

- BERTRAND (Léon). — Les grandes Régions géologiques du sol français. (Flammarion, édit., 1935.)
- CANALS (E.) et PEYROT (P.). — Techniques physiques appliquées à la chimie et à la biologie. (A. Dubois et R. Poulain, édit., Montpellier.)
- CARTE GÉOLOGIQUE détaillée de la France au 1/80.000^e. Feuille de Bédarieux (édition de mars 1901.)
- CASSAGNES (H.). — Contribution à la connaissance des eaux d'alimentation. (*Thèse de Doctorat d'Université, mention Pharmacie*. Montpellier, 1932.)
- GARRET (G.). — Étude sur les eaux d'alimentation de Vesoul. (*Thèse de Doctorat d'Université, mention Pharmacie*. Strasbourg, 1936-1937.)
- JUILLET (A.) et GALAVIEILLE (L.). — La Pratique microscopique. (Doin, édit., 1932.)
- JADIN et ASTRUC (A.). — Précis d'Hydrologie et de Géologie. (Maloine, édit., Paris, 1932.)
- LAUTIER (Gaston). — Le Sud-Ouest méditerranéen. (Librairie Delagrave, Paris, 1928.)

LESCAROUX (André). — Les eaux d'alimentation de Châteauroux. (Châteauroux, Imprimerie Langlois, 1937.)

MOUNIER (P.). — Parvianalyse chimique et toxicologique des eaux potables. (Editions Maloine, Paris, 1933.)

PARAMELLE (l'abbé). — L'art de découvrir les sources. Librairie Béranger, Paris, 1926. Sixième édition.

ROUVILLE (DE). — Introduction à la description géologique du département de l'Hérault. (Boehn, Montpellier, 1875. 1^{re} édition in-8^o.)

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	7
Introduction	9
Géologie et géographie sommaire du Bas-Languedoc	15
La vallée moyenne de l'Hérault	19
Canet :	
Historique de la source du Pont-du-Garel	23
Paulhan :	
Historique de la source du Rieu	25
Lézignan-la-Cèbe :	
Historique de la source des Fons-et-Bédillières	31
Méthodes analytiques	33
<i>Méthodes physiques</i>	35
pH	37
Résistivité électrique	39

<i>Méthodes chimiques</i>	45
Degrés hydrotimétriques	47
Dosage du calcium	48
Dosage colorimétrique du magnésium	49
Dosage de l'alumine	52
Dosage du fer	52
Dosage du sodium	53
Dosage du potassium	54
Dosage des chlorures	56
Dosage opacimétrique des Sulfates.....	56
Dosage de la silice	57
Recherche des phosphates	58
Recherche de l'hydrogène sulfuré et des sulfures	59
Recherche des ptomaines	59
Recherches et dosages des composés azotés	61
Nitrites	63
Azote ammoniacal	65
Azote protidique	67
Dosage des matières organiques dans l'eau	67
Résultats expérimentaux	69
<i>Analyses d'hiver :</i>	71
Canet	73
Paulhan	74
Lézignan-la-Cèbe	75
<i>Analyses d'été :</i>	77
Canet	79
Paulhan	80
Lézignan-la-Cèbe	81

Constantes des eaux proposées par le Comité consultatif d'hygiène de France	83
Analyse bactériologique	87
Méthode de Besson	88
Résultats	91
Conclusions	93
Bibliographie	95

En ma qualité de censeur de
tour j'ai lu la Thèse ayant pour
titre :

*Les eaux d'alimentation de la
Vallée moyenne de l'Hérault,*

par Joseph PUECH.

Je pense que la Faculté peut en
permettre l'impression.

Montpellier, le 13 Décembre 1940.

Le Professeur,

CANAL.

Vu :

Montpellier, le 14 Décembre 1940.

Le Doyen,

ASTRUC.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Montpellier, le 14 Décembre 1940.

Le Recteur,

PARISELLE.

